

NO.9

材技研

1965

ニュース

科学技術庁

金属材料技術研究所

特殊から一般へ

特殊金属材料研究部長 理博 坂田民雄

AがBを変ったやつと思っているときには、BもAを変ったやつだと感じているであろう。AとBが互いに敬遠し分極してしまえば、そこからは何等の進歩も生れない。AとBが互いに補い合うとき、それらがいずれもCの両極端に過ぎなかったとして統一され進歩が生じる。ここで私は人間関係のことを話しているのではない。Aは金属、Bは絶縁体でCは半導体であると想定している。

周知のように、金属はむかしから、われわれの日常生活に直接結びついたなじみ深い材料である。冶金学や金属工学は金属の技術的应用を広く開拓して来た。このような確乎とした技術的基礎があったので、金属はまた、固体物理の恰好の研究対象となって金属学は着実に進歩した。それで、Wilson-Sommerfeldが金属の量子論を体系づけた当時、半導体は金属の特別な場合として分類され、云わば金属から見て変ったやつであったわけである。

およそ材料の基礎研究は、技術的应用との結びつきが密接でない限り、正常な発展をとげない。固体物理の対象としての半導体の研究が、はじめおそかったのも、材料技術の進歩が伴わなかったことによっている。

金属材料の精製技術が著しく発達し、ゾーンメルト法が発明されるにおよんで、半導体に関する重要な実験事実がつきつぎに開拓され、現在では半導体も金属と並んで固体物理の中心的研究

対象となっている。

かくして、はじめはことごとく金属理論をお手本にして発展した半導体の研究から、逆に現在では金属学を豊かにする幾多の重要な知見が得られ、金属、半導体および絶縁体の研究が、互いに他を補足しあいながら固体論を発展させている。

このようにして、現在の時点で特殊材料と思われているものにこそ、普通の材料では露頭していない新しい知見が見出され、その知識にもとずいて材料一般の進歩がもたらされるという可能性が期待される。その結果、今まで普通の材料に過ぎなかったものから特殊材料が導かれ、逆に今まで特殊材料として取扱われていたものが、もはやあたりまえの材料になってしまう。

私は学生のころ、尊敬する一人の先輩から「学問をやるなら特殊から一般に向わなければいけない」という意味のことを通学の途上で聞かされたことがある。当時このことが何を意味しているのかさっぱりわからないでいたが、何となく印象的で、いつも頭の片すみに残っていた言葉であった。その後二十数年経った今日このごろ、ようやくこの含蓄ある言葉の意義が、おぼろげながら理解されてきたような気がする。



X 線 応 力 測 定 装 置

多結晶金属材料の表面に特定波長のX線束を照射すると、その部分の結晶の格子面間隔により定まる特定方向を中心に分布した回折X線が現われる。もしその部分の結晶に応力が作用して、格子面間隔に変化を生じていたとすれば、それは回折X線の方向の変化となって現われるから、これを測定して材料中に生じている応力を非破壊的に知ることができる。このようなX線の応力測定は以前から試みられていたが、方法の複雑なことや、精度の悪いことなどから一般に用いられなかった。最近、装置の進歩と測定法の改良により、比較的簡単な操作で応力を測定できる装置が作られるようになった。本研究所では特に金属材料の疲労の研究に用いる目的で理学電機製のX線式応力測定装置を設置した。

本装置は基本的には背面反射型X線回折装置と同じもので、ソーラースリットを通して平行ビームとした特性X線を材料に照射し、回折X線を再びソーラースリットを通してガイガ計数管により検出し、自動記録するようにしたものである。そして材料中に作用している応力は、試料面に対して異った角度からX線を照射したときに記録されるそれぞれの回折強度分布曲線の位置のズレから簡単な計算で求められる。

このように平行ビームX線を用いることは、X線の強度や分解能などの点で不利ではあるが、ゴニオメータと試料間の幾何光学的な位置決めを精密にしなくてもよい点で有利であり、このために表面に多少の凹凸がある試料についても測定が可能である。さらに本装置では、写真に見られるように、高圧トランスと冷却水循環槽を乗せた架台車の支柱に、回転、伸縮できる腕をとりつけ、その先端にゴニオメータを設けているので、随時移動して大型材料や構造物などの測定を行なうことができ、特に現場での作業に適している。

同装置の主な仕様を以下に示す。また図は抵抗線歪計で測定した応力と、X線的に測定した応力の対応をみたもので、良い一致が示されている。

ゴニオメータ 光学系は平行ビーム式X線回折
走査半径 200mm

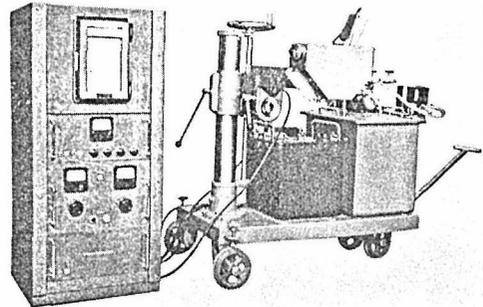


写真 X線応力測定装置

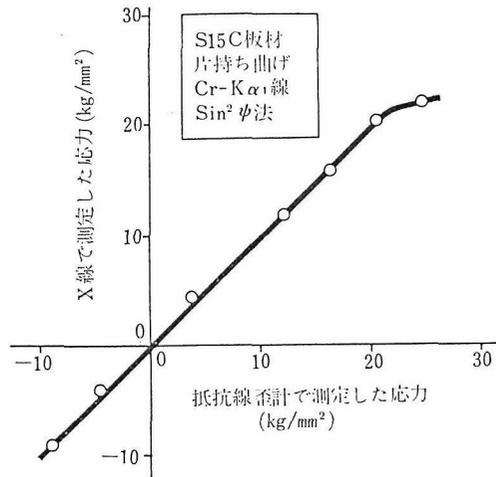


図 抵抗線歪計で測定した応力とX線で測定した応力の比較

	走査角度	146°~165°
X線管球	Philips製密封式	short anode型
	対陰極	Cr, Co, Cu
	冷却水循環装置	附属
X線電源	最大出力	40KV, 20mA
レートメータ	カウントレンジ	50~1000 c/s
	時定数	0.5~16 sec
	自動記録計	附属
架台調節範囲	床上から	400~1050mm
	水平方向	0~480mm
デバйкаメラ	カメラ半径	80mm
(附属品)	ピンホールコリメータ	0.5, 1φ

溶接残留応力変化量測定装置

鋼板は溶接施工に際して、必然的に加熱—冷却の激しい溶接熱サイクルを受ける。この温度分布は位置によって異なり、そのために生ずる熱膨脹差によって大きな熱応力が発生する。この応力は室温まで冷却後にも残り、いわゆる溶接残留応力となる。この残留応力は溶接継手部の諸性質に種々の影響をおよぼすため、通常溶接施工後に応力除去焼なまし処理を行なっている。

溶接残留応力除去焼なましの適正な条件を選定するには材料の応力弛緩特性を利用するのが有効である。応力弛緩試験は引張方式とねじり方式とが考えられる。溶接残留応力除去焼なまし処理の場合、所定の温度に到達するまでにかなりの応力が除去されることが予想される。このため適正な焼なまし処理条件を確立するには、加熱途上における応力弛緩特性、すなわち、加熱温度に対する残留応力の変化量を十分に検討する必要がある。加熱途上の特性を求めに際して、加熱の際熱膨脹により試験片の長さが絶えず変化するので、これを補正する必要がある。これには引張方式に比してねじり方式の方が有利である。しかし測定される応力は引張方式の垂直応力に対してねじり方式はせん断応力であり、これを垂直応力換算しなければならない不利な点もある。

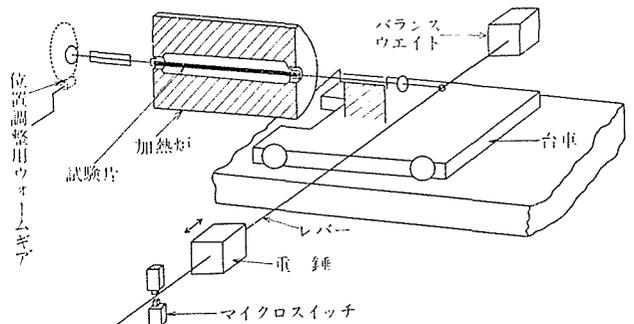
本装置は上記両方式のうち、ねじり方式によるもので主な仕様は次のとおりである。

- (1) 最大ねじりモーメント; 15kg—m
- (2) 最小感度; 0.1kg—m以下
- (3) 最高加熱温度; 900°C
- (4) 加熱方式; プログラム方式で温度曲線を任意に制定し得る。
- (5) 記録; 2ペン記録計により温度およびねじりモーメントの変化量を同時に記録し得る。

図は本装置の概略図である。まず試験片に初期ねじり応力を興えたのち加熱する。加熱開始と同時に時間経過に対する温度およびねじりモーメントの変化を2ペン記録計に記録する。図中右方の台車は加熱によって生ずる試験片の軸方向の伸び

を自由にする役目をする。ねじりモーメントは図中右方のレバー上の重錘が移動した場合の重錘の位置によって測定する。すなわち、加熱によって試験片はクリープして初期のねじり角を変化しようとする。すなわち、レバーは下方にさがるようとする。この時レバー先端のマイクロスイッチでサーボモータを作用させ、これで重錘をレバー支点方向にクリープした量に釣り合うまで移動する。このようにして、試験中は初期のねじり角、すなわちレバーの位置を一定にした場合の時間経過に対する重錘の移動量を測定記録する。この重錘の移動量より応力の変化量を算出する。

本装置を用いて、種々の鋼材について応力弛緩特性を求め、溶接残留応力除去焼なまし処理のための最適条件を選定することが可能である。



装置の概略図

◇短 信◇

海外出張

○金属化学研究部第三研究室川瀬晃技官はアリゾナ大学に1年間留学のため8月27日米国向け発った。

帰 朝

○電気磁気材料研究部第一研究室鈴木敏之技官はミネソタ大学に1年間留学中のところ、7月31日に帰国した。

◇

◇

◇

◇

クリープデータシートについて

国産材料の性能に関するデータを求めるための材料試験や受託材料試験、およびそれらに関連のある応用研究、ならびに国内外の資料文献などの収集、分類、保管や技術相談などを行なう材料試験所の建設を目標に、昭和39年4月に材料試験所準備室と言うことで、定員3名で発足したが、今年4月には次のステップとして、材料試験部と名称が変わった。これは業務課と試験課の二課をもって構成し、定員も10名増員された。

昭和40年度の予算による建築関係はすでに着工され、一方クリープ試験機も発注され来年の3月までには予定通り整備し、4月からはこれによって試験業務が一部開始できる様、計画どおり着々と進行している。

来年度のクリープ試験の計画は目下精密に立案中であるが、これについて概要を述べよう。

昭和41年度は、クリープ試験機の整備台数も約200台と少なく、かつ、建物は増築工事中でもあり、2万ボルトの特高受電工事も行うので、工事停電や振動の影響を多く受けると思われる。したがって、受託試験は行わず、クリープデータシートの作成のための試験——それも試験時間3,000~5,000時間程度までの比較的短い時間のクリープ破断試験——を行ない、42年度より、本格的な長時間試験を開始したいと計画している。

そこでまず問題になるのは、“どんな材料について” “どんなデータを” “どのようにして” 求めるかということである。

幸にして、来年度より緊急に着手すべき材料としては、日本鉄鋼協会クリープ委員会より要望があったので、それを参考に、前記の外的諸条件を考え合わせて、ボイラおよびタービン用の材料を中心に、14鋼種を選び、設計上または使用上もっ

とも必要な1温度あるいは2温度について試験を行なう予定である。

これらの材料について、“どんなデータを” 求めるかについては、各材料ごとに検討を要する問題であるが、火力発電用ボイラやタービンを対象とした材料なので、時間としては3万時間から5万時間以上、10万時間程度のクリープ破断強さは求める。力のかかり方としては、ロータ材や翼材については、引張りクリープの他切欠きクリープを、管材については内圧クリープを計画している。

さて、次に“どのようにして求めるか？” である。先ず問題になるのは、試験材のサンプリング方法や試験の手順である。すなわち、クリープデータシートを活用する立場からすれば、この試験のために特別に製造された材料についてのデータではなく、実際に販売され、使用されている材料を対象にすべきであるが、管材やロータ材や翼材などどのようにするか、また、どの製造者より、どのようにして、どのくらいの資料（独立した）を採取し、かつ、どの資料について、どの程度の試験時間の試験を実施するかなど大きな問題となるが、いろいろと関係者と協議し、各材料ごとにそれぞれ決めて行きたいと思っている。

そして一つのモデルケースとしては、3製造者よりそれぞれ別々に4チャージづつ資料を採取し、計12チャージの資料につき3,000時間程度までのクリープ破断試験を行ない、その12チャージの中から6チャージを選んで次の10,000時間および30,000時間の試験を行い、更に6チャージの中から3チャージを選んで50,000時間以上の試験を行なうという方法を考えているが、統計的な実験計画法の立場で種々検討し、実際に役に立つデータシートを作ろうと思っている。